

DISTRIBUCION SUPERFICIAL DE ALGUNOS PARAMETROS HIDROLOGICOS FISICOS Y QUIMICOS EN EL ESTERO DE PUNTA BANDA, B. C. EN PRIMAVERA Y VERANO.

Por:

Raúl Celis Ceseña y **Saúl Alvarez Borrego***

Ciencias Marinas Vol. 2 Núm. 1

* Ocupación Actual: Director del Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada, B. C.

RESUMEN

Durante primavera y verano de 1973 se realizaron cinco muestreos de superficie en el Estero de Punta Banda. En el presente trabajo se presentan y discuten los resultados sobre salinidad, temperatura, concentración de oxígeno disuelto, por ciento de saturación de oxígeno disuelto y pH. Esto complementa el estudio de la variación a través de un ciclo anual de las condiciones hidrológicas del Estero, iniciado por Acosta Ruiz y Alvarez Borrego (1974). El principal objetivo ha sido el de conocer las condiciones ecológicas para poder decidir sobre especies a cultivarse en el Estero. El Estero es un antiestuario, con salinidad y temperatura más elevadas hacia el interior que en la boca durante todo el año. La salinidad máxima, registrada en julio, fue 37.36‰; y la temperatura máxima, registrada también en julio, fue 26.0°C. Con relación al desarrollo de ostricultivos se concluye que los rangos de variación de salinidad, temperatura, concentración de oxígeno disuelto y pH no son limitantes para el crecimiento de *Crassostrea gigas*, *Ostrea lurida* y *Ostrea edulis*, pero la salinidad no permite el cultivo de *Crassostrea virginica*. La temperatura del extremo interno en verano es adecuada para el desove natural de *Crassostrea gigas* y *Ostrea edulis*.

ABSTRACT

Surface samples were taken in five trips to the Estero de Punta Banda, during Spring and Summer of 1973. In the present manuscript results of temperature, salinity, dissolved oxygen concentration, percent saturation of dissolved oxygen and pH are presented and discussed. This study is the continuation of the one started by Acosta Ruiz and Alvarez Borrego (1974) on the annual cycle variation of the hydrological conditions of the Estero. The main objective is to know the ecological conditions in order to decide on which species to cultivate in the Estero. The Estero is an antiestuarine system, with salinity and temperature higher in the interior than at the mouth during all year. The maximum salinity and temperature were 37.36‰ and 26.0°C, respectively, both registered in July. With relation to the development of oyster culture, we conclude that the salinity, temperature, concentration of dissolved oxygen and pH ranges are not limitant for the growth of *Crassostrea gigas*, *Ostrea lurida* and *Ostrea edulis*; but salinity does not allow the culture of *Crassostrea virginica*. At the internal end, temperature is adequate for natural spawning of *Crassostrea gigas* and *Ostrea edulis*, during summer.

INTRODUCCION

Con el objetivo de conocer la ecología del Estero de Punta Banda para decidir sobre las especies a cultivarse en su interior, Acosta Ruiz y Alvarez Borrego (1974) estudiaron las condiciones hi-

drologicas en el período de octubre de 1972 a marzo de 1973. Con el fin de completar el estudio del ciclo anual de variación de dichas condiciones hidrológicas presentamos en este trabajo los resultados obtenidos de mayo a agosto de 1973.

PARAMETROS HIDROLOGICOS DE PUNTA BANDA

El Estero de Punta Banda es una laguna costera localizada a lo largo de la orilla sureste de la Bahía de Todos Santos, B. C. Está caracterizado por un canal en forma de "L"; y está separado de la Bahía por una barra arenosa que se extiende de Punta Banda hacia el noreste, con un poco más de siete kilómetros de longitud (Fig. 1). Ya que los antecedentes se describen con detalle por Acosta Ruiz y Alvarez Borrego (1974), no consideramos necesario repetirlos aquí. Además Lara Lara y Alvarez Borrego (1975, este número), presentan algunas consideraciones sobre las lagunas costeras con referencia a su potencialidad para el desarrollo de maricultivos.

La influencia de las condiciones hidrológicas del Estero en la Bahía de Todos Santos es importante para la ecología de esta última. Los isotermas horizontales para diferentes niveles en la Bahía, señalan una influencia, variable en extensión e intensidad, del Estero de Punta Banda, acentuándose en verano (Cabrerá Muro, 1974). Contreras Rivas (1973) concluyó que el área de influencia del Estero sobre la Bahía abarca la zona comprendida en un perímetro de hasta 6 km de la boca del Estero hacia mar adentro.

La boca del estero varía en amplitud de acuerdo al aumento o disminución de la cantidad de sedimentos depositados por el oleaje. En verano la anchura de la boca es de menos de 200 metros, siendo mayor en invierno.

Acosta Ruiz y Alvarez Borrego (1974) registraron los siguientes rangos para las variables hidrológicas:

OTOÑO

	T°C	Salinidad (‰)	Oxígeno (ml/l)	pH
Máximo	21.2	35.30	5.77	8.27
Mínimo	16.0	33.53	3.92	8.00

INVIERNO

	T°C	Salinidad (‰)	Oxígeno (ml/l)	pH
Máximo	16.2	34.21	7.04	8.50
Mínimo	12.0	33.25	3.39	8.00

MÉTODOS DE OBTENCIÓN DE DATOS

Se realizaron cinco muestreos de superficie, dos en primavera (4 y 31 de

mayo), y tres en verano (1 y 30 de julio, y 30 de agosto). Las estaciones de muestreo se localizaban por estima, apoyándose en puntos fijos en la costa. El error estimado de la localización se considera no mayor de 10 metros. La duración promedio de muestreo fue de 4 horas. En cada muestreo se determinaba la temperatura, pH y las condiciones meteorológicas, y se colectaban muestras de agua para su posterior análisis en el laboratorio para determinar la salinidad y la concentración de oxígeno disuelto. Las muestras de oxígeno se fijaban inmediatamente después de colectarlas. Los métodos de análisis fueron los mismos utilizados por Acosta Ruiz y Alvarez Borrego (1974).

Debido a que los datos tienen un comportamiento similar en general, se

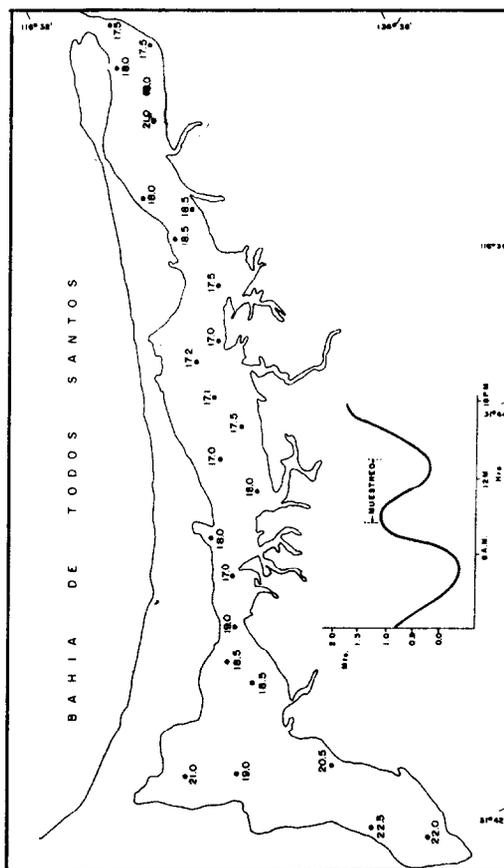


Fig. 1. Distribución superficial de T°C para mayo. La curva de marea se tomó del calendario gráfico de la Secretaría de Marina.

tomaron dos muestreos representativos, uno para primavera y otro para verano (4 de mayo y 30 de julio), para presentarlos y discutirlos en el presente escrito.

RESULTADOS

Muestreo I (4 de mayo):

Hacia el interior del Estero los valores de temperatura pasan por un mínimo en la parte central, incrementándose luego en dirección a la cabeza. El valor mínimo registrado fue de 17.0°C; y el máximo fue de 22.5°C cerca de la cabeza del Estero (Fig. 1).

Los valores de salinidad se mantienen homogéneos de la boca a la mitad del estero aproximadamente; de ahí en adelante aumentan en dirección a la cabeza; el mínimo fue de 33.86‰ en la

parte media del Estero y el máximo fue de 35.48‰ registrado en la cabeza (Fig. 2).

Los valores de concentración de oxígeno disuelto están distribuidos irregularmente (Fig. 3), aunque en general presentan características opuestas a la temperatura y salinidad; es decir los valores en general disminuyen en dirección a la cabeza del Estero. El valor mínimo fue de 5.32 ml/l registrándose en la cabeza, y el valor máximo fue de 6.65 ml/l localizado cerca de la boca.

La distribución del porcentaje de saturación de oxígeno es muy similar a la concentración de oxígeno disuelto (Figs. 3 y 4). La distribución de estos valores es irregular. Podemos decir que los más altos están cerca a la boca y los más bajos cerca a la cabeza del Estero.

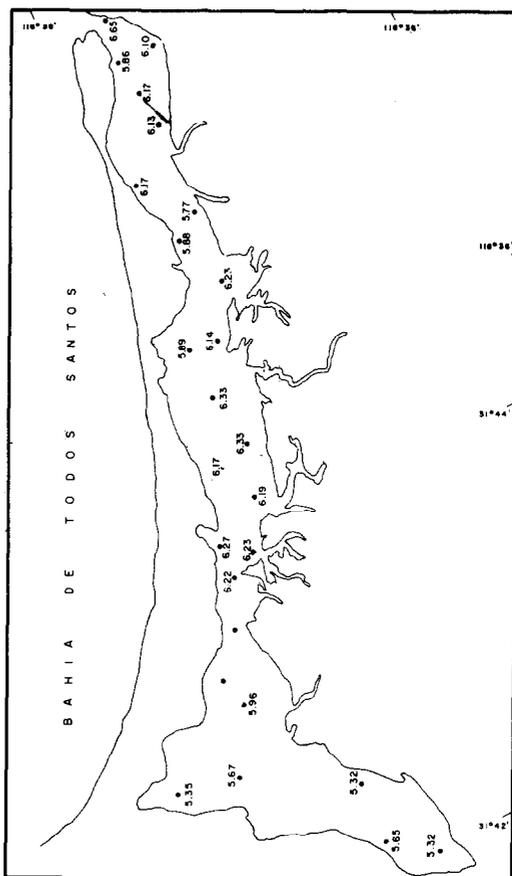
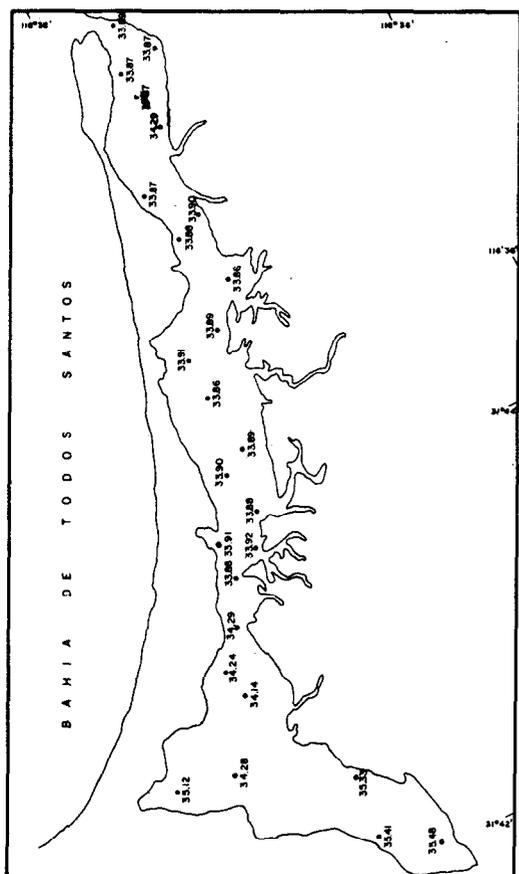


Fig. 2. Distribución superficial de salinidad (‰) para mayo.

Fig. 3. Distribución superficial de la concentración de oxígeno disuelto (ml/l) para mayo.

ro. En la parte media del Estero encontramos valores altos (aproximadamente 115%). El máximo se encontró cerca de la boca con un valor de 121%; y el mínimo cerca de la cabeza, siendo de 103%

El pH superficial presenta características similares a la distribución de la concentración de oxígeno disuelto, los valores disminuyen en dirección a la cabeza del Estero. Cerca a la boca hay un gradiente transversal con los valores disminuyendo hacia la barra; en la parte central del Estero los valores son homogéneos. El valor mínimo registrado, fue de 7.90 y corresponde con el mínimo de oxígeno localizado en la cabeza; y el máximo fue de 8.30 y corresponde con el máximo de oxígeno, registrado cerca de la boca del Estero (Figs. 3 y 5).

Muestreo II (30 de julio):

Los valores de temperatura presentan la misma tendencia de aumentar en dirección a la cabeza del Estero (Fig. 6). De la parte media del Estero hacia la boca los valores se encuentra entre los 22.0°C y los 22.5°C; pero hacia la cabeza la temperatura se incrementa alcanzando el máximo valor cerca del extremo interno, siendo de 26.0°C; el mínimo fue de 21.0°C localizado cerca de la boca. En general, se registró un aumento de la temperatura superficial en todo el Estero, de mayo a julio, de aproximadamente 4°C (Figs. 1 y 6).

Los valores de salinidad aumentan en el mismo sentido de la temperatura en general hacia la cabeza del Estero (Figs. 6 y 7). De la parte media del Estero hacia la boca los valores fueron aproximadamente 33.80‰, a excepción de un valor alto cerca de la boca. Podemos notar que en la base de la "L" todos los valores están arriba de 35.00‰. El valor mínimo registrado fue de 33.80‰. se encontró en la parte media del Estero; el máximo fue de 37.36‰ localizado en la cabeza. A diferencia de la temperatura, el aumento de la salinidad superficial, en julio con respecto a mayo, fue significativa solamente en la cabeza del Estero (Figs. 2 y 7).

Los valores de concentración de oxígeno disuelto están distribuidos en una forma un tanto irregular, aunque en ge-

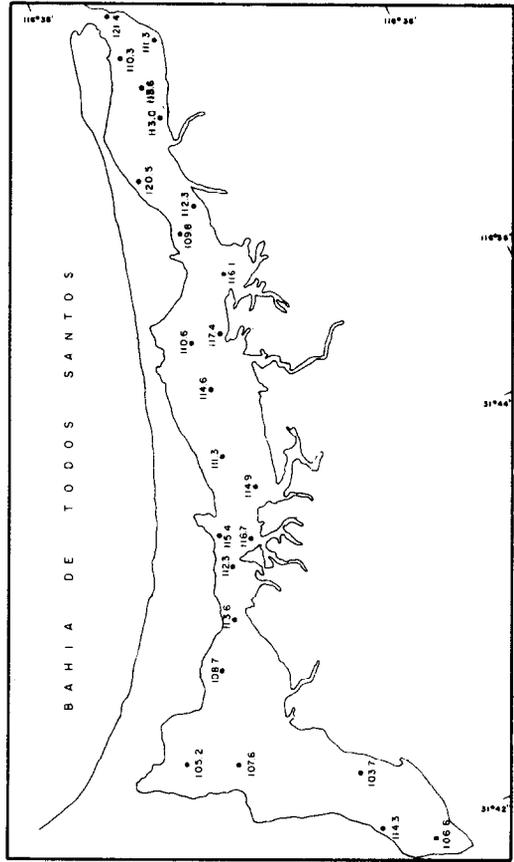


Fig. 4. Distribución superficial del % de saturación de oxígeno disuelto para mayo.

neral existen valores menores en la cabeza que en el resto del Estero (Fig. 8) el mínimo valor registrado fue de 4.15 ml/l en el extremo interno; el valor máximo fue de 5.68 ml/l registrado en la parte media. La distribución de la concentración superficial de oxígeno disuelto disminuyó en julio, aproximadamente 1 ml/l, con respecto a mayo (Figs. 3 y 8).

La distribución de los valores del porcentaje de saturación de oxígeno es irregular (Fig. 9). Los valores bajos están en la cabeza del Estero; los valores altos se encuentran en la parte media y en la boca; el mínimo fue de 90% registrado en la cabeza; el máximo fue de 116% registrado en la boca.

El pH disminuye en dirección a la cabeza del Estero (Fig. 10). En la zona cercana a la boca todos los valores es-

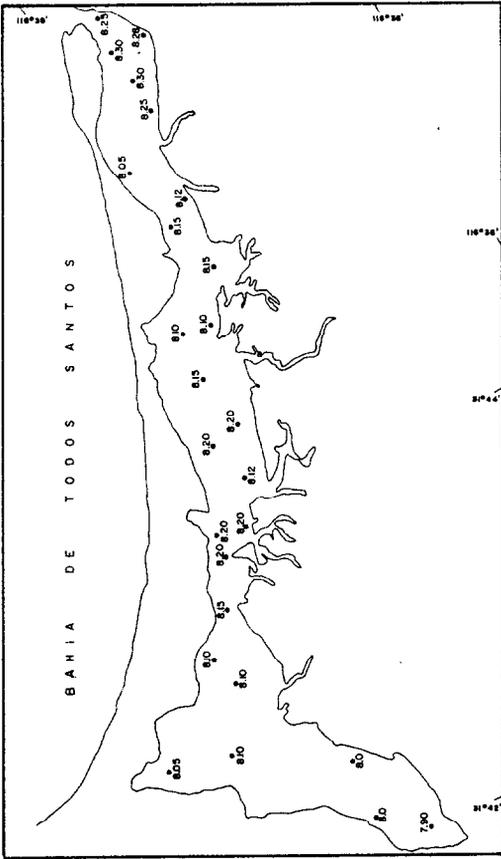


Fig. 5. Distribución superficial de pH para mayo

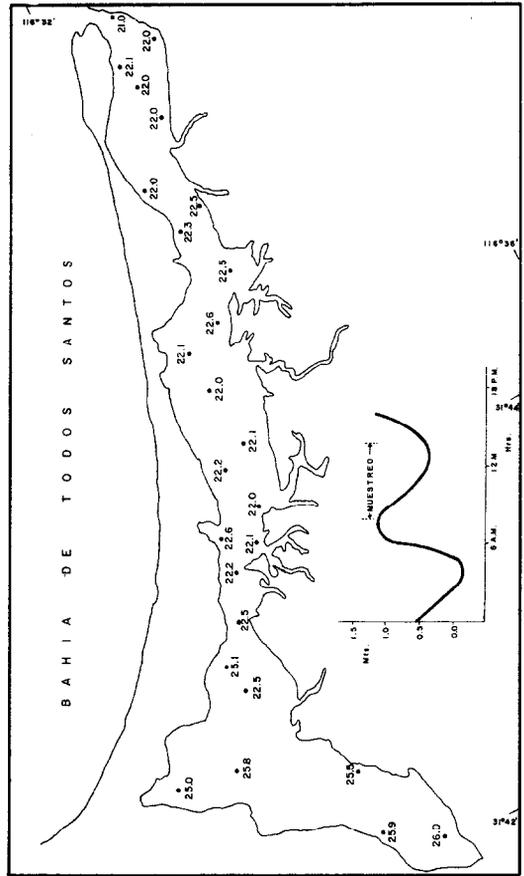


Fig. 6. Distribución superficial de T°C para julio. La curva de marea se tomó del calendario gráfico de la Secretaría de Marina.

tán arriba de 8.0; de la parte media al extremo interno fueron menores a 8.0. El mínimo fue de 7.77 en el extremo interno; el máximo registrado fue 8.11 cerca a la boca del Estero.

DISCUSIONES

Alvarez Borrego y Chee Barragán (no publicado) expresaron que Bahía San Quintín, que se puede considerar como una laguna costera, es un ecosistema que cuenta con una población abundante de "pastos" marinos (*Zostera sp.*) que le permite atrapar gran parte del material orgánico que proviene del exterior con el flujo de las mareas. Estos autores obtuvieron esta conclusión en base a la distribución de nutrientes (fosfatos, nitratos

y silicatos) en el interior de la bahía. El Estero de Punta Banda cuenta también con una población abundante de "pastos" marinos. De acuerdo con Sánchez Hernández (comunicación personal) la distribución de nutrientes en el Estero es similar a la de Bahía San Quintín, con las concentraciones aumentando de la boca hacia el extremo interno. Esto indica que el Estero de Punta Banda es también un ecosistema cuya riqueza orgánica proviene en gran parte del exterior mediante el flujo de mareas. En este tipo de ecosistemas los "pastos" marinos actúan como atenuantes de las corrientes de mareas permitiendo que el material en suspensión, orgánico e inorgánico, se deposite en el fondo, causando una concentración elevada de material orgánico principalmente en los se-

dimentos de los extremos internos. Esto se nota también en el hecho de que la turbidez del agua aumenta hacia el extremo interno; y además la concentración de oxígeno disuelto y el pH disminuyen (Figs. 3, 5, 8 y 10). Estos sedimentos con alta concentración de material orgánico tienen a menudo una producción significativa de ácido sulfhídrico, que se puede apreciar por el olor de los mismos.

Las poblaciones de "pastos" marinos constituyen además un mecanismo mediante el cual este tipo de lagunas costeras va desapareciendo por azolvamiento.

Jaime Silva (1974) reportó el crecimiento del ostión japonés (*Crassostrea gigas*) hasta una talla comercial (aproximadamente 8 cm) en solamente cuatro meses en el Estero de Punta Banda. Esta

especie no nativa fue introducida en cultivo experimental en el vértice de la "L" del Estero. Las conclusiones de Jaime Silva (1974) demuestran que el Estero es un lugar adecuado para cultivo de ostión japonés hasta el punto de cerrar el ciclo reproductivo con desoves naturales.

El ostión japonés requiere temperaturas mayores de 19°C para desovar (Bardach, Ryther, McLaren, 1972). De acuerdo con los resultados obtenidos en este trabajo en mayo se obtuvieron temperaturas mayores de 19°C del vértice de la "L" hacia el extremo interno del Estero (Fig. 1), y en julio se obtuvieron temperaturas mayores de 19°C en todo el Estero. Por lo anterior se podría utilizar el Estero como un lugar de colecta de "semilla" natural de ostión japonés, trasladando luego parte de la misma a otras aguas

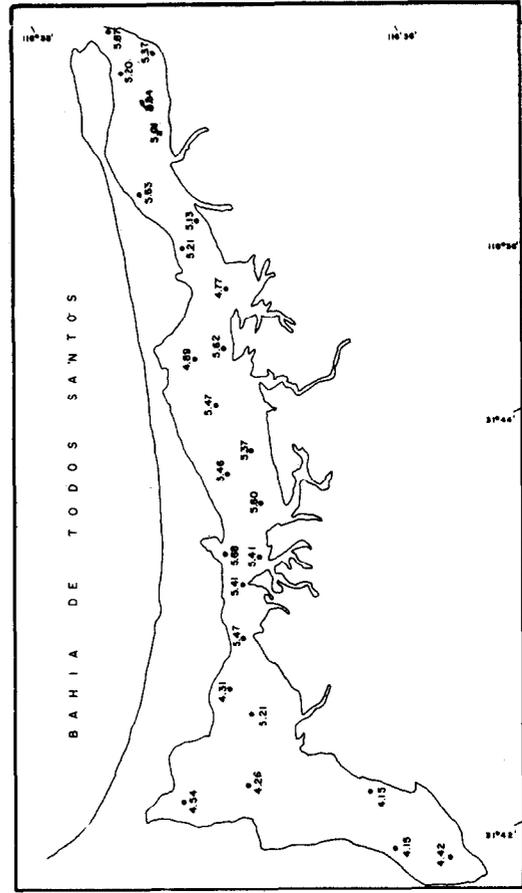
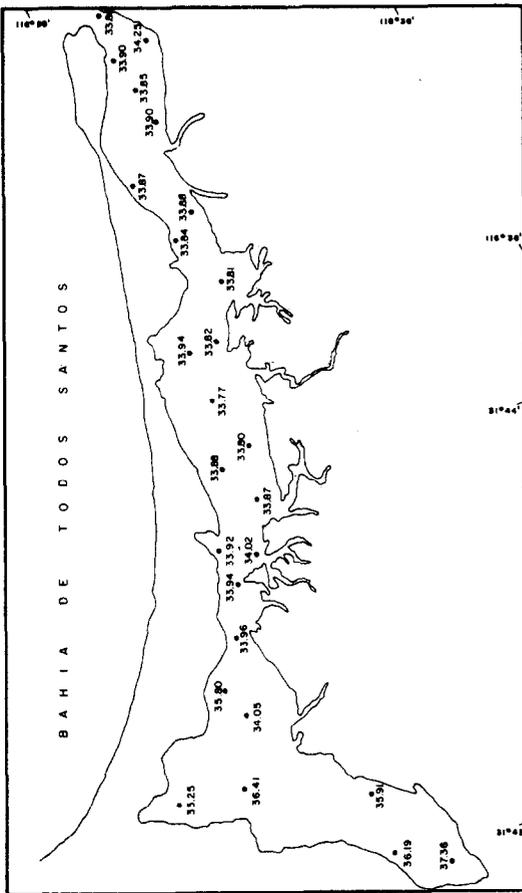


Fig. 7. Distribución superficial de salinidad (‰) para julio.

Fig. 8. Distribución superficial de la concentración de oxígeno disuelto (mg/l) para julio.

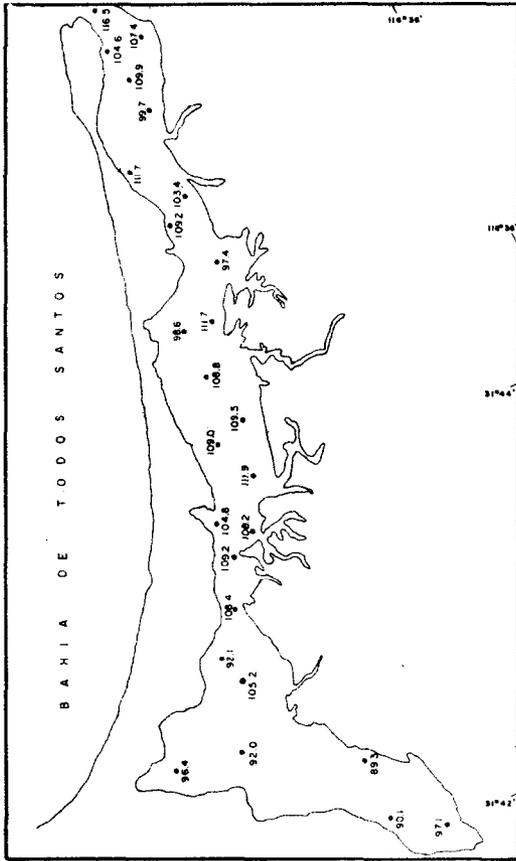


Fig. 9. Distribución superficial del % de saturación de oxígeno disuelto para julio.

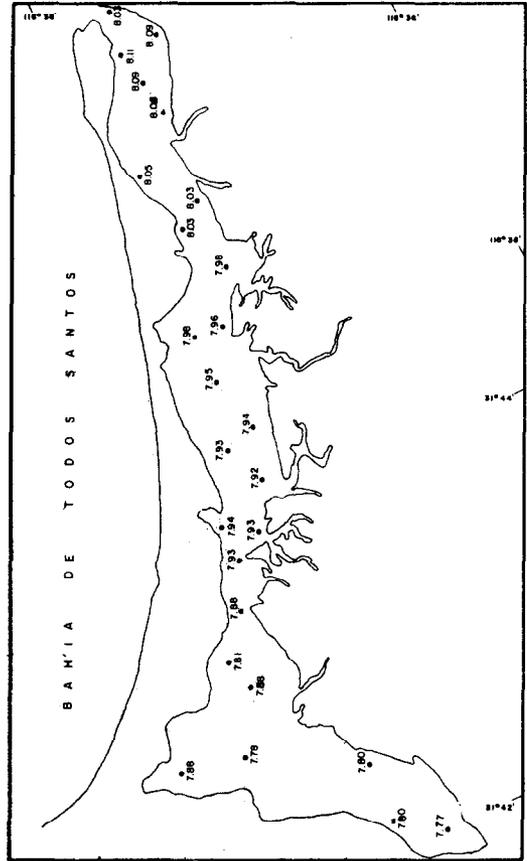


Fig. 10. Distribución superficial de pH para julio.

de menor temperatura que sean adecuadas para la "engorda", como Bahía San Quintín donde no se ha obtenido un desove natural comercialmente significativo en el proyecto de ostricultura que actualmente está llevando a cabo la Unidad de Ciencias Marinas de la UABC (Islas Olivares, comunicación personal).

La variación de salinidad, temperatura, oxígeno disuelto y pH, a través de todo el año (Acosta Ruiz y Alvarez Borrego, 1974, y este trabajo) es tal que no constituye limitante alguno para el desarrollo del cultivo de ostión japonés. Sin embargo, la salinidad es muy elevada para el ostión americano (*Crassostrea virginica*). Loosanoff (1965) menciona que esta última especie no puede desarrollarse en agua con salinidad mayor a 30‰. De acuerdo con los resultados de Acosta

Ruiz y Alvarez Borrego (1974) y los del presente trabajo, la salinidad en el Estero es persistentemente mayor a 30‰, con valores máximos de alrededor de 37‰ en julio (Fig. 7). *Ostrea lurida* y *Ostrea edulis* deben también desde el punto de vista ecológico, ser adecuadas para cultivo en el Estero, ya que soportan altas salinidades (Bardach, Ryther y McLarney, 1972).

El Estero se comporta durante todo el año como un antiestuario, con salinidad siempre mayor en el extremo interno que en la boca; es una cuenca de evaporación. Además, la temperatura es siempre mayor en el extremo interno que en la boca (Figs. 1 y 6), aun en enero (Acosta Ruiz y Alvarez Borrego, 1974).

La distribución superficial de la concentración de oxígeno disuelto está go-

bernada conjuntamente por procesos biológicos, intercambio gaseoso aire-agua, y el flujo y reflujo de mareas. En la zona cercana a la boca el porcentaje de saturación de oxígeno es mayor de 100 (Figs. 4 y 9) debido a la turbulencia provocada por el oleaje frente a la misma. En el extremo interno el porcentaje de saturación fue menor de 100 en julio (Fig. 9) debido a un intenso proceso de oxidación bioquímica por el alto contenido de material orgánico en suspensión, aunada a un intercambio gaseoso lento con la atmósfera. Las menores concentraciones de oxígeno registradas en julio con respecto a mayo (Figs. 3 y 8) se deben principalmente a la mayor temperatura de julio (Figs. 1 y 6) que causaron una menor solubilidad del oxígeno y una mayor actividad de oxidación bioquímica. El pH proporciona en general el mismo tipo de información que la concentración de oxígeno disuelto corroborándola, con valores de pH correspondiendo con valores altos de concentración de oxígeno disuelto y viceversa.

CONCLUSIONES

1. El Estero de Punta Banda es un anti-estuario, con salinidad y temperaturas más elevadas hacia el interior que en la boca, durante todo el año.
2. La salinidad máxima registrada en julio fue de 37.36‰ y la temperatura máxima registrada también en julio fue de 26.0°C.
3. Los rangos de variación de salinidad, temperatura, concentración de oxígeno disuelto y pH no son limitantes para el crecimiento de *Crassostrea gigas*, *Ostrea lurida*, y *Ostrea edulis*, pero la salinidad no permite el cultivo de *Crassostrea virginica*. La temperatura del extremo in-

terno en verano es adecuada para el desove natural de *Crassostrea gigas* y *Ostrea edulis*.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo constituye, en una versión más amplia, la tesis profesional que presentó Raúl Celis Ceseña a la Escuela Superior de Ciencias Marinas de la UABC, para obtener el título de Oceanólogo. Los autores desean agradecer la colaboración de los compañeros Oceanólogos Héctor D. Rivera Carro, Sergio R. Mora Alba, Rubén Lara Lara, Catalina López Alvarez, Manuel J. Acosta Ruiz, José Luis Sánchez Hernández y Luis A. Galindo Bect, por su colaboración en los muestreos de campo y análisis de laboratorio.

BIBLIOGRAFIA

- Acosta Ruiz, M. J. y S. Alvarez Borrego. 1974. Distribución superficial de algunos parámetros hidrológicos físicos y químicos, en el Estero de Punta Banda, B. C., en otoño e invierno. Ciencias Marinas, (1) 1: 16-45.
- Alvarez Borrego, S. y A. Chee Barragán. Primer reporte de los estudios bioecológicos y trabajos de ostricultura en Bahía San Quintín, B. C. II etapa, sección I: Hidrología. Unidad de Ciencias Marinas, UABC-Dirección de Acuicultura, S.R.H. Ensenada, B. C. (no publicado).
- Bardach, J. E., J. H. Ryther y W. McLarney, 1972. Aquaculture. Wiley-Interscience: 674-740.
- Cabrera Muro, H. R. 1974. Distribución de temperatura en la Bahía de Todos los Santos (junio-octubre, 1971). Ciencias Marinas, (1) 1: 65-77.
- Contreras Rivas, I. 1973. Influencia termohalina de las aguas del Estero de Punta Banda en la Bahía de Todos Santos, B. C. Tesis profesional. Escuela Superior de Ciencias Marinas, Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada, B. C.
- Jaime Silva, D. R. 1974. Cultivo de ostión japonés (*Crassostrea gigas*) en el Estero de Punta Banda de la Bahía de Todos Santos. Tesis profesional. Escuela Superior de Ciencias Marinas, Universidad Autónoma de Baja Calif. Ensenada, B. C.
- Lara Lara, J. R. y S. Alvarez Borrego. 1975. Ciclo anual de clorofilas y producción orgánica primaria en Bahía San Quintín, B. C. Ciencias Marinas, este número.
- Loosanoff, V. L. 1965. The American or Eastern Oyster. Bull. Com. Fish., Fish and Wildlife Service, U. S. Dep. Int. Circ. 205: 35.